

UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NO MONITORAMENTO DA DINÂMICA SEDIMENTAR DE PRAIAS EXPOSTAS

João Paulo Gaya (1); Luiz Carlos dos Santos Córdova Júnior (2); Marcos Leandro dos Santos (3); Thiago Pereira Alves (4).

(1) Engenheiro Agrônomo. Estudante do Mestrado Profissional em Clima e Ambiente.

(2) Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho, Pós-graduado em Engenharia de Produção. M. Sc. Co-orientador. L2 Engenharia e Topografia; Navegantes, SC; E-mail: topo@l2topografia.com.br

(3) Engenheiro Agrônomo, Dr. Co-orientador. Fundação Municipal do Meio Ambiente de Navegantes; Navegantes, SC; E-mail: marcosleandros@hotmail.com

(4) Oceanógrafo, Dr. Orientador. Instituto Federal de Santa Catarina; Itajaí, SC; E-mail: thiago.alves@ifsc.edu.br

Resumo: O uso de veículos aéreos não tripulados (VANT), popularmente conhecidos por drones, têm sido utilizados com frequência em diversos setores, como segurança pública, fiscalização ambiental, pesquisa, agricultura e no monitoramento de ambientes naturais diversos. O monitoramento da dinâmica sedimentar de duas porções distintas da Praia de Navegantes (SC), Brasil – a porção Sul, em processo de recuperação há dez anos, e um trecho da porção Norte, Praia do Gravatá, em avançado processo de degradação – foi realizado entre os meses de abril e julho de 2019 com a utilização de um VANT tipo quadrirotor da marca DJI modelo Phantom 4 PRO, equipado com uma câmera com sensor de 20 megapixels de 1 polegada. Foram realizados seis sobrevoos em cada um dos locais estudados. A aerofotogrametria desses locais foi realizada a uma altura pré-definida de 100 metros, tendo sido registrada por meio de memorial de processamento com a sobreposição lateral de 65% e frontal de 75% entre as imagens obtidas. As imagens de cada levantamento foram tratadas no software Agisoft PhotoScan com aplicação de pontos de apoio materializados em solo georreferenciados com emprego de aparelho GPS/GNSS, marca Geomax, Modelo Zenith 25, na qual os mesmos (pontos) foram pós-processados com base na Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram geradas ortofotos georreferenciadas, imagens 3D com geração de curvas de nível com intervalos de 0,25 m, o que possibilitou calcular os volumes de sedimentos erodidos ou acrescidos. O método proposto demanda ainda de alguns ajustes e aprimoramento, mas demonstrou grande eficácia no monitoramento do processo de dinâmica sedimentar nos locais estudados.

Palavras-chave: VANT, restinga, erosão, dinâmica sedimentar, praias expostas.

INTRODUÇÃO

A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) se tornou popular nos últimos anos nos estudos de uso do solo e sua cobertura (Hardin & Hardin, 2010; Colomina & Molina, 2014; Larrinaga & Brotons, 2019) em virtude do crescimento exponencial da indústria dos VANT (Larrinaga & Brotons, 2019), resultando na redução dos custos de aquisição. O aprimoramento tecnológico simplificou a operação desses equipamentos. A utilização de VANT apresenta-se rápida e com reduzido custo, garante respostas rápidas às necessidades da academia e da indústria, permite a amostragem repetida sem limites na periodicidade de utilização (Larrinaga & Brotons, 2019). Os VANT podem sobrevoar a mesma área sempre que necessário, estando a sua utilização limitada às condições meteorológicas ou legislação, tornando-se uma ferramenta para mapear elementos e processos. Como característica principal, os VANT oferecem a oportunidade de definir resolução espacial tão detalhada quanto solicitada de acordo com os objetivos da missão (Chabot & Bird, 2015). O sensoriamento remoto utilizando VANT está se tornando muito útil no monitoramento agrícola (Näsi et al., 2015; Schofield et al., 2017; Larrinaga & Brotons, 2019) na agricultura de precisão (Wang et al., 2017), e na silvicultura (Larrinaga & Brotons, 2019). Também está sendo muito aplicado em avaliações ambientais (Villa et al., 2016), identificação de espécies vegetais, estimativa de tamanho e cobertura de árvores, altura do dossel, abundância de fendas, produtividade, fitossanidade, ataque de patógenos ou parasitas (Wallace et al. 2012; Thiel & Schmulilius, 2016; Larrinaga & Brotons, 2019), estudos sobre estimativa de índice foliar em pastagens (Pádua et al., 2017), dentre outros. Recentemente têm sido realizados estudos com foco no aumento de variáveis essenciais da vegetação nativa usando VANT munidos de sensores multiespectrais (Chabot & Bird, 2015; Hassanalian & Abdelkefi, 2017; Díaz-Delgado et al., 2019). Mesmo com toda essa gama de utilização, não foram encontradas referências da utilização de VANT no monitoramento da dinâmica sedimentar em praias e ambientes costeiros.

Isso motivou o presente projeto de pesquisa, que se propõe a utilizar um VANT no monitoramento de processos de dinâmica sedimentar (erosão e acreção), comparando dois pontos distintos na Praia de Navegantes (SC) – a porção Norte (Praia do Gravatá), em avançado estado de degradação, e a porção Sul (Bairro São Pedro), há dez anos em processo de recuperação com a intrusão de dunas embrionárias. Devido à sua localização geográfica, a Praia de Navegantes recebe diretamente ondulações proveniente dos quadrantes sul e sudeste, sendo classificada, de acordo com Menezes & Klein (1997) como uma praia exposta. Devido à exposição essa fica susceptível aos eventos meteorológicos mais energéticos que geralmente promovem significativa agitação marítima (ressacas), que resultam em um grande transporte de sedimentos em direção ao mar, remobilizando o pacote sedimentar desde a zona de espraiamento até as dunas frontais. Em praias onde não há presença de dunas frontais, esses eventos promovem a erosão da restinga (Montreuil et al., 2013).

No Município de Navegantes a supressão da restinga em determinadas regiões de dunas tem provocado prejuízos ambientais e econômicos. A remoção quase que completa da faixa de dunas na porção Praia do Gravatá provocou um significativo grau de erosão na praia, colocando em risco o patrimônio público e privado desse local. Como ação reativa a administração municipal executou o enrocamento de um trecho de aproximadamente 2,5 Km, compreendido entre a foz do Rio Gravatá e a foz do Ribeirão das Pedras.

Já na porção sul (Bairro São Pedro), no ano de 2009 foi iniciado um projeto experimental de recuperação natural proporcionando artificialmente condições para a retenção de sedimentos e expansão da vegetação formando as dunas embrionárias. Os materiais biodegradáveis de origem vegetal que diariamente chegavam à praia pela ação das marés passaram a ser dispostos em frente às dunas frontais. Uma década após o início do projeto foi possível notar um incremento de 181,99% na faixa arenosa e 36,47% na faixa de dunas vegetadas. Na prática, um grande volume de sedimentos foi fixado no local, sendo determinante para a expansão da área de restinga, demonstrando grande eficácia e aplicabilidade da técnica.

O presente projeto objetiva utilizar um VANT para monitorar a dinâmica sedimentar nesses dois pontos distintos da Praia de Navegantes, e propor uma metodologia de monitoramento de erosão da linha de costa a partir de VANTs que possam ser implementados e executados por empresas privadas, bem como pelos órgãos ambientais municipais e estaduais competentes.

METODOLOGIA

O monitoramento da dinâmica sedimentar de duas porções distintas da Praia de Navegantes (SC), Brasil, foi realizado entre os meses de abril e julho de 2019 com a utilização de um VANT tipo quadricóptero da marca DJI modelo Phantom 4 PRO, equipado com uma câmera com sensor de 20 megapixels de 1 polegada. Foram realizados seis sobrevoos em cada um dos locais estudados. A aerofotogrametria desses locais foi realizada a uma altura pré-definida de 100 metros, tendo sido registrada por meio de memorial de processamento com a sobreposição lateral de 65% e frontal de 75% entre as imagens obtidas. Todos os sobrevoos foram aprovados pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA/SARPAS). As imagens de cada levantamento foram tratadas no software Agisoft PhotoScan com aplicação de pontos de apoio materializados em solo georreferenciados com emprego de aparelho GPS/GNSS, marca Geomax, Modelo Zenith 25, na qual os mesmos (pontos) foram pós-processados com base na Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os pontos de apoio em cada um dos locais monitorados não foram obtidos no mesmo dia, não tendo sido pós-processados com a mesma base, ou seja, não estão amarrados entre si em altimetria. Foram geradas ortofotos georreferenciadas e imagens 3D no software Agisoft PhotoScan para fins de comparação entre cada levantamento a partir de uma mesma cota de referência georreferenciada para todos os levantamentos (cota zero), na qual se pode aferir os volumes de sedimentos acrescidos ou erodidos pela inclusão de curvas de nível com 0,25 m de intervalo dentro do polígono delimitado para cada local monitorado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados dos levantamentos nos locais monitorados. Conforme pode ser observado, em ambos os locais foi possível constatar erosão e acreção sedimentar na linha de costa.

Tabela 1: Volumes de sedimentos calculados nas porções Norte e Sul da Praia de Navegantes durante o intervalo de tempo que ocorreram os levantamentos de campo.

Norte – 46.297 m ²			Sul – 73.408 m ²		
Data	Volume (m ³)	Diferença (m ³)	Data	Volume (m ³)	Diferença (m ³)
17/5/19	3.686,5	0,0	26/4/19	80.313,5	0,0
29/6/19	5.968,4	+2.281,9	29/6/19	73.071,1	-7.242,4
30/6/19	6.332,2	+ 363,8	7/7/19	67.560,5	-5.510,6
7/7/19	4.801,8	-1.530,4	8/7/19	65.613,5	-1.947,0
17/7/19	10.351,6	+5.549,8	17/7/19	102.763,7	+37.150,2
23/7/19	5.051,6	-5.300,0	23/7/19	66.875,4	-35.888,3

A realização dos sobrevoos foi realizada no mesmo dia em ambos os locais, a fim de minimizar os efeitos de curto prazo e permitir a comparação entre os dois pontos amostrais. As condições meteorológicas, foi outro fator que determinou a viabilidade das campanhas amostrais, uma vez que o equipamento não consegue operar em determinadas condições, a exemplo do que fora citado por Chabot & Bird (2015). O método, no entanto, demonstrou-se bastante eficaz, porém, alguns ajustes ainda estão sendo feitos pela equipe com o objetivo de aprimorar a metodologia proposta para o monitoramento e estudos relativos à dinâmica sedimentar de praias expostas.

CONCLUSÕES

A utilização de VANT como ferramenta para monitorar a dinâmica sedimentar de praias expostas demonstrou-se uma técnica eficaz e de baixo custo operacional, podendo vir a ser proposta no monitoramento da orla nos municípios costeiros brasileiros.

REFERÊNCIAS

- CHABOT, Dominique.; BIRD, David M. Wildlife research and management methods in the 21st century: Where do unmanned aircraft fit in? **Journal of Unmanned Vehicle Systems**: v. 3, n. 4, p. 137–155, 2015.
- COLOMINA, I.; MOLINA, P. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**: v. 92, p. 79–97, 2014.
- DÍAZ-DELGADO, R.; ÓNODI, G.; KRÖEL-DULAY, G.; KERTÉSZ, M. Enhancement of Ecological Field Experimental Research by Means of UAV Multispectral Sensing. **Drones**: v. 3, n. 7, 15 p., 2019.
- HARDIN, P. J.; HARDIN, T. J. Small-scale remotely piloted vehicles in environmental research. **Geography Compass**: n. 4, p. 1297-1311. 2010.
- HASSANALIAN, M.; ABDELKEFI, A. Classifications, applications, and design challenges of drones: A review. **Progress in Aerospace Sciences**: v. 91, p. 99-131. 2017.
- LARRINAGA, A. R.; BROTONS, L. Greenness Indices from a Low-Cost UAV Imagery as Tools for Monitoring Post-Fire Forest Recovery. **Drones**: v. 3, n. 6, 16 p., 2019.
- MENEZES, J. T.; KLEIN, A. H. F. 1997. Variações Morfológicas das Praias do Litoral Centro Norte do Estado de Santa Catarina. In: X Semana Nacional de Oceanografia, 1997, Itajaí. **Anais da X Semana Nacional de Oceanografia**, Itajaí (SC), 1997. 58-60p.
- MONTREUIL, A.; BULLARD, J.; CHANDLER, J. H.; MILLETT, J. Decadal and seasonal development of embryo dunes on an accreting macrotidal beach: North Lincolnshire, UK. **Earth Surface Processes and Landforms**: n. 38, p. 1851-1868, 2013.
- NÄSI, R.; HONKAVAARA, E.; LYYTIKÄINEM-SAARENMAA, P.; BLOMQVIST, M.; LITKEY, P.; HAKALA, T.; VILJANEN, N.; KANTOLA, T.; TANHUANPÄÄ, T.; HOLOPAINEN, M. Using UAV-based photogrammetry and hyperspectral imaging for mapping bark beetle damage at tree-level. **Remote Sensing**: v. 7, n. 11, p. 15467-15493, 2015.
- NEBIKER, S.; ANNEN, A.; SCHERRER, M.; OESCH, D. A light-weight multispectral sensor for micro UAV-opportunities for very high resolution airborne remote sensing. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**: vol. 37, p. 1193-1200, 2008.

PÁDUA, L.; VANKO, J.; HRUŠKA, J.; ADÃO, T.; SOUSA, J. J.; PERES, E.; MORAIS, R. UAS, sensors, and data processing in agroforestry: a review towards practical applications. **International Journal of Remote Sensing**: v. 38, p. 2349–2391, 2017.

SCHOFIELD, G.; KATSELIDIS, K. A.; LILLEY, M. K. S.; REINA, R. D.; HAYS, G. C. Detecting elusive aspects of wildlife ecology using drones: new insights on the mating dynamics and operational sex ratios of sea turtles. **Functional Ecology**: v. 38, p. 42–49, 2017.

THIEL, C.; SCHMULLIUS, C. Comparison of UAV photograph-based and airborne lidar-based point clouds over forest from a forestry application perspective. **International Journal of Remote Sensing**: v. 38, p. 2411–2426, 2017.

VILLA, T.; GONZALEZ, F.; MILJIEVIC, B.; RISTOVSKI, Z.; MORAWSKA, L. An overview of small unmanned aerial vehicles for air quality measurements: Present applications and future prospectives. **Sensors**: v. 16 (7), n. 1072, 29 p., 2016.

WALLACE, L.; LUCIEER, A.; WATSON, C.; TURNER, D. Development of a UAV-LiDAR system with application to forest inventory. **Remote Sensing**: v. 4, n. 6, p. 1519–1543, 2012.

WANG, D.; XIN, X.; SSHAO, Q.; BROLLY, M.; ZHU, Z.; CHEN, J. Modeling aboveground biomass in Hulunber grassland ecosystem by using unmanned aerial vehicle discrete lidar. **Sensors**: v. 17 (1), n. 180, 19 p., 2017.